



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

March 3, 2004  
BSKB, LLP  
703-205-8000  
0787-02849  
10f1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 3月 4日

出願番号 Application Number: 特願 2003-057579

[ST. 10/C]: [JP 2003-057579]

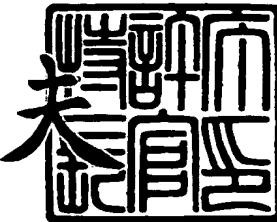
出願人 Applicant(s): 古野電気株式会社

（捺印）

2003年11月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願

【整理番号】 20020516

【提出日】 平成15年 3月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04J 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県西宮市芦原町9番52号  
古野電気株式会社内

【氏名】 平岡 康

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県西宮市芦原町9番52号  
古野電気株式会社内

【氏名】 信長 一彦

【特許出願人】

【識別番号】 000166247

【氏名又は名称】 古野電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001588

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】TDMA通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】1フレームに複数スロットを割当てて各スロットを通信の最小単位とし、メッセージ送信のためのスロットを予め予約してTDMA通信を行うTDMA通信装置において、

自局の送信のために予約してあるスロットが他局によって重複して予約されていることを検出した場合、予め定めてある期間内で他のスロットを予約し直す送信を行って他局との衝突を回避する衝突回避手段を設けたことを特徴とするTDMA通信装置。

【請求項2】スロット予約が、次のフレーム以降の各フレームの同一スロットを予約するモードで行われる請求項1記載のTDMA通信装置において、

前記衝突回避手段は、次のフレームの予約スロットが他局によって重複して予約されていることを検出した場合、そのフレーム内の予め定めてある期間内で他のスロットを予約し直す送信を行ったようにしたTDMA通信装置。

【請求項3】スロット予約が、次のフレーム以降の各フレームの同一スロットを予約するモードで行われる請求項1記載のTDMA通信装置において、

前記衝突回避手段は、現在のフレーム内の次の予約スロットが他局によって重複して予約されていることを検出した場合、現在のフレーム内の予め定めてある期間内で他のスロットを予約し直す送信を行ったようにしたTDMA通信装置。

【請求項4】前記予め定めてある期間は、TDMA通信装置本体が搭載される移動体の速度に基づいて設定されることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のTDMA通信装置。

【請求項5】1フレームに複数スロットを割当てて各スロットを通信の最小単位とし、メッセージ送信のためのスロットを予め予約してTDMA通信を行うTDMA通信装置において、

スロット予約を行う時に、スロット単位で受信信号の強度レベルを判定し、このレベルが一定以下であることが所定のフレーム回数だけ検出されたスロットを、他局との衝突を回避出来る予約可能なフリースロットとして判定する手段を設

けたことを特徴とするT D M A 通信装置。

【請求項6】 1フレームに複数スロットを割当てて各スロットを通信の最小単位とし、メッセージ送信のためのスロットを予め予約してT D M A 通信を行うT D M A 通信装置において、

各局のスロット予約状態を記憶するスロット予約テーブルの内容と受信メッセージとを対比して各局のスロット予約違反、送信違反等の各プロトコル違反を記憶する違反情報メモリを備えたことを特徴とするT D M A 通信装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

###### 【発明の属する技術分野】

本発明は、1フレームに複数スロットを割当て、各スロットを通信の最小単位としてT D M A 通信を行うT D M A 通信装置に関する。

##### 【0002】

###### 【従来の技術】

T D M A 通信方式では、1フレームに複数スロットを割当て、通信を行う局間（船舶等の移動体間）においてG P S 装置等から基準時間を得てスロットの同期を行い、且つ、メッセージ送信のためのスロットを予め予約しながら通信を行う。このような通信方式では、通信ネットワークに加入する局が決められたプロトコルに従って通信を行うことが要請されるため、例えば、西暦2002年度から導入されているU A I S （船舶自動識別システム）では、メッセージ送信のためのスロット予約を行うためのS O T D M A プロトコル等についての詳細な規約、利用方法を定めている。

##### 【0003】

###### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記U A I S に規定されているプロトコルに対する違反等、規格そのものに明確に違反したり、その精神に背くような行為があった場合、システムの運用に重大な支障をきたし、船舶の効率的、安全航行を保証できなくなる問題が生じてくる。

##### 【0004】

そこで、本発明は、他局が決まったプロトコルに明確に違反して送信したり、規格の精神に背くような送信動作があった場合でも、他局との間でスロットの衝突が生じるのを回避して、自局の動作が安定的に推移できるT D M A 通信装置を提供することを目的とする。

### 【0005】

#### 【課題を解決するための手段】

U A I S でのスロット予約には、システムが安定的に動作している自動連続モードにおいて、現在のフレームから未来の数フレームに渡って同一位置の空のスロットをタイムアウトの分だけ予約することのできるS O T D M A プロトコル（以下、S O T D M A という）が使用される（実際には、送信メッセージ欄にM S G 1（メッセージ1）と書かれる）。タイムアウトとは、予約できるスロット数を意味し、予約した全てのスロットを使い終えると、新たなタイムアウトの分だけスロット予約ができる。自動連続モードにおいては、このS O T D M A によりスロット予約を順次行って送信を行っていくが、他局がこのプロトコルに違反して、既に自局が予約したスロットに対し重複して予約を行う可能性がある。すなわち、自局が予約したスロットを他局が奪ってしまう可能性がある。この状態を放置すれば、当然、そのスロットでは送信の衝突が発生する。

### 【0006】

本発明では、上記のような状況が生じた時、他局との衝突を回避するために、メッセージ送信時に次のフレームのスロット予約が他局によって奪われていることを検出した場合、予め定めてある期間内で他のスロットを予約しなおす。予め定めてある期間は、他局により奪われているスロットが含まれる所定スロット期間である。U A I S では、この期間をS I (Selection Interval) 区間と称し、移動体の速度等に基づいて予め設定される。通常は、1フレーム内に複数のS I 区間が設定され、各S I 区間毎に1つのスロットが予約される。したがって、本発明では、事前にスロット予約しなおす送信を行うことによって、他局との送信の衝突を回避することができる。

### 【0007】

本発明では、奪われたスロットを検出したタイミングにより、スロット予約を

しなおすプロトコルを変えている。

#### 【0008】

まず、衝突回避手段が、次のフレームの予約スロットが他局により奪われていることを検出した場合においては、そのフレーム（該次のフレーム）内の予め定めてある期間内で他のスロットを予約しなおす送信を行う。この動作は、SOT DMAによって行われる。

#### 【0009】

次に、衝突回避手段が、現在のフレーム内の次の予約スロットが他局により奪われていることを検出した場合においては、現在のフレーム内の予め定めてある期間内で他のスロットを予約しなおす送信を行う。この予約には、ITDMAプロトコル（以下、ITDMAという）が使用される。ITDMAは、SOTDMAとほとんど同一であるが、SOTDMAの機能に加えて、さらに、同一フレーム上でインクリメンタルなスロット予約を可能とする。すなわち、現在のフレーム内の次の予約スロット（同一フレーム内の次のS1区画内の予約スロット）が他局により奪われていることを検出した場合には、ITDMAによって、当該区画内の他の空きスロットを予約する送信を行うとともに、SOTDMAのように次のフレームの同一スロットの予約のための送信をも行う。

#### 【0010】

上記のように、本発明では、次のフレームの予約スロットが他局より奪われていることを検出した場合、すなわち、他局により奪われているスロットの検出が時間的に十分余裕を持って検出した場合には、SOTDMAによって当該次のフレーム内のS1区間内で他のスロット（空きスロット）を予約しなおすことができ、現在のフレーム内の次のスロットが他局により奪われていることを検出した場合、すなわち、次の予約スロットが他局により奪われていることを直前に検出した場合には、ITDMAによって、その予約スロットが含まれるS1区間内で他のスロット（空きスロット）を予約しなおすことができる。以上により、どのような場合であってもスロットの予約しなおしを行うことができるから、他局との2重スロット予約による送信の衝突を未然に防止することができる。さらに、上記のようにITDMAによってスロット予約をしなおす場合は、衝突スロット

のあるS I 区画での送信欠落を防ぐことができるため、レポートレート（メッセージ送信レート）の低下を防ぐことができる。

### 【0011】

U A I S の規格では、他局が予約したスロットであっても予定通り受信することができなくて、その状態が3分間続ければ自由に使用することができる空きスロットとして認識出来ることになっている。このスロットをフリースロットと称する。しかし、受信できない原因が、複数局の衝突による場合等は、このスロットはフリースロットとは認められない。そこで、本発明では、スロット予約を行う時に、スロット単位で受信信号の強度レベルを判定し、このレベルが一定以下であることが所定のフレーム回数だけ検出された時に、このスロットを他局との衝突を回避できる予約可能スロット、つまりフリースロットとして判定する手段を設けている。予約可能スロットとして判定されると、このスロットに対する予約が行われる。

### 【0012】

本発明では、上記衝突の回避とともに、スロット予約違反、送信違反等の各プロトコル違反を起こした事実を局識別情報等とともに違反履歴として記憶するメモリを備えることも可能である。すなわち、1フレームに複数スロットを割当てて各スロットを通信の最小単位とし、メッセージ送信のためのスロットを予め予約してT D M A 通信を行うT D M A 通信装置において、各局のスロット予約状態を記憶するスロット予約テーブルの内容と受信メッセージとを対比して各局のスロット予約違反、送信違反等の各プロトコル違反を記憶する違反情報メモリを備えることが可能である。プロトコル違反には、完全な規約違反とともに、違反に相当する行為（規約の精神を害するような行為）が含まれることが望ましい。本発明のように、T D M A 通信装置にこのような違反情報メモリを設けることによって、違反情報メモリのオフラインレポートを参照して違反行為のあった局に搭載されるT D M A 通信装置の機能や性能の改善を促すことが期待できるようになる。

### 【0013】

#### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施形態であるTDMA通信装置の概略ブロック図である。また、図2は、このTDMA通信装置に適用されるU AISの規格の一部であるフレーム構成図を示している。

#### 【0014】

TDMA通信は、1フレームを複数スロットに分割し、各スロットを通信の最小単位として移動局（船舶等）と固定局（基地局）間、または移動局と移動局間で通信を行う方式である。U AISでは、図2に示すように、1フレームを1分として、2250個のスロットを割り当てる。各スロットは26.7msであり、1スロット内のビット数は256に設定される。フレームの最初のタイミングでGPS装置から出力される毎正分00秒の信号でフレーム同期が行われ、スロット0、スロット1、・・・スロット2249の順にスロット割当てが行われる。

#### 【0015】

図1において、160MHzのGMSK/FM変調された信号は、アンテナ1で受信され、切換器2を介して受信部3に入力される。受信信号はミキサ31において、中間周波数キャリアを持つIF信号にダウンコンバートされ、中間周波数増幅器32にて増幅された後、検波回路33でベースバンド信号37に変換される。検波されたベースバンド信号は、復調器34で復調され、復調ビット系列38としてCPU4に入力する。また、検波回路33でRSSI信号(Received Signal Strength Indicator)36が抽出され、A/Dコンバータ35でA/D変換されて信号レベル39としてCPU4に出力される。

#### 【0016】

CPU4は、上記復調ビット系列38から、受信タスクにおいてメッセージ解析等を行ってメモリ5に記憶する。また、他局との衝突を回避するためにスロットを予約し直したりするための衝突回避動作を制御する。メモリ5にはスロット予約テーブル50が設定されている。このスロット予約テーブル50は、各局が送信予約しているスロットを記憶するテーブルである。同一ネットワーク内の各TDMA通信装置が正常に動作している限り、それらのTDMA通信装置のスロット予約テーブル50は全て同一の予約内容となっている。

### 【0017】

送信部6は、特定のスロットタイミングでCPU4からバイナリビットデータを受取り、搬送波をGMSK/FM変調して増幅した後アンテナ1へ供給する。CPU4から送信部6に送られるバイナリビットデータは、図3に示すフォーマットのメッセージデータである。このメッセージデータは、局番号(MMSI)や位置情報を含むメッセージ本体と、送信スロット番号と次の予約情報を含んでいる。次の予約情報は、SOTDMAやITDMAのプロトコルを示すメッセージデータ(SOTDMA→MSG1、ITDMA→MSG3)とそれぞれのプロトコルに従った情報を含んでいる。

### 【0018】

次に、SOTDMAによって予約されたスロット(以下、このスロットを便宜上Sスロットという)が他局によって奪われた時の衝突回避動作について下記(1)、(2)において説明する。

### 【0019】

(1) 次のフレームの自局予約スロットが他局により奪われていることを検出した場合の衝突回避動作

TDMA通信装置が安定動作している自動連続モードでは、予約はSOTDMAによって行われる。

### 【0020】

SOTDMAは、現在のフレームから未来の数フレームに渡ってタイムアウトの分だけ同一スロットを予約できるプロトコルをいう。たとえば、タイムアウトが4(この値は通常、4~7から選ばれる)の場合、現在のフレームの当該スロットをS4とし、次以降の4フレームの同一スロットに対し、S3、S2、S1、S0の予約を行う(厳密には予約のための送信を行う。以下、同じ)。このようにして予約した後、たとえば、次のフレームのS3のスロットで送信する時には次のフレームのS2のスロットに対して正式な予約を行う。さらに、次のフレームのS2のスロットで送信する時には、S1のスロットの予約を行う。このようにして、SOTDMAでは、最初にタイムアウト分の複数フレームの同一スロットの予約を行い、各フレームの当該スロットに来るたびにタイムアウトを1つ減

じて予約していく。この予約に際しては、タイムアウトを1つづつ減らしていくことになるために、他局は、そのタイムアウト数を見て後幾つ分のスロット数の予約を控えるべきかを知ることができる（たとえば、S3であれば、そのフレームを含めて4フレーム分の当該スロットの予約を控えるべきである）。

### 【0021】

図4 (A) は、SOTDMAによって、最初にタイムアウト数4として自局スロット予約をした時の状態を示している。なお、CSはシステムに同期しているスロット（カレントスロット）である。カレントスロットCSでS4のスロットの送信編集処理を行い、CSから3スロットを経過したS4スロットにきた時に実際の送信が行われる。カレントスロットCSの位置と実際に送信処理が行われるスロットの位置の差の3スロットが、送信編集処理を行うのに要する時間を確保する期間となる。

### 【0022】

上記図4 (A) に示すように自局スロットの予約が行われた後、他局によってS2の予約スロットが奪われた状態を図4 (B) に示す。S2の予約スロットが他局により奪われることによって、同図に示すように、S2スロットが他局による予約スロットAとして上書きされる。なお、他局によって予約スロットが奪われる原因には、(a) 他局が明確に規則違反をして奪う (b) 基地局がそのスロットを優先的に使いたいために奪う (c) 遠方の他局がこのスロット予約のメッセージ受信ができなかつたためにフリースロットと見なし奪う、等がある。

### 【0023】

自局は、上記のように自局予約スロットが他局によって奪われたことを検知した時に、他のスロットを予約しなおすことによって衝突を回避する動作を行う。すなわち、図4 (C) に示すように、スロットAの1フレーム前のS3の予約スロットの位置にきた時に、次フレームの同一スロットが奪われていることをスロット予約テーブル50を見て検出すると、タイムアウトを0にして (S0とする) 、次フレームの他のフリースロットをS1区間から選び直して予約する。図に示す例では、S1区間においてS5で示される位置のスロットがフリースロット（他局が予約していない空きスロット）と判定されたために、このスロット以下

、タイムアウトの分だけ新たに予約しなおす。なお、図4 (C) に示すように、以上の処理を行う時には、図4 (B) の予約スロットS3をタイムアウトが0のS0に変更し、次のフレームから再度最初からの予約を行う（図4 (C) では、新たに予約されるスロットのタイムアウトが5とされる）。

#### 【0024】

以上により、次のフレームの予約スロットが他局により奪われていることが検出された時には、現在のスロットのタイムアウトを0にするとともに、次のフレーム内のS1期間内で他のフリースロットを検出し、このスロットからタイムアウトの数だけスロットの予約をしなおす。以上の処理を、ここではSスロット処理と称する。

#### 【0025】

図5は、上記Sスロット処理を実現するためのフローチャートを示している。

#### 【0026】

最初に、予約スロットのタイムアウトが0かどうかの判定を行う。0であれば、タイムアウトを0にして送信処理を行い（ST5）、現在のS1区間においてスロット予約をやり直す（ST6）。また、ST1において予約スロットのタイムアウトが0でなければ、次フレームの同一スロットが自局用スロット又はフリースロットかそうでないかを判定し、後者であればST5に進んでタイムアウトを0に変更して送信処理を行う（ST5）。このST2→ST5の処理が、図4 (C) に対応している。また、ST2において次フレームの同一スロットが自局用スロット又はフリースロットの場合には、タイムアウト値を1つ減じて送信処理を行い（ST3）、次フレーム同一スロットの予約処理を1つ減じたタイムアウト値で行う（ST4）。

#### 【0027】

(2) 現在のフレーム内の次の予約スロットが他局より奪われていることを検出した場合の衝突回避動作

上記(1)の衝突回避動作は、他局により予約スロットが奪われていることを1フレーム前に検出できた場合の動作であり、このように1フレーム前に他局により予約スロットが奪われていることを検出できる場合には、SOTDMAによ

って衝突回避を行うことが可能である。しかし、予約スロットが他局によって奪われている状況を1フレーム前に検出できず、その1フレーム前の時点以降に初めて検出できた場合には、SOTDMAを使用してスロットの予約しなおしをすることができなくなる。そこで、この場合には、ITDMAを使用して他のスロットの予約し直し処理を行う。

### 【0028】

図6は、この衝突回避動作を示す図である。自動連続モードにおいては、図6(A)に示すように、自局用の予約スロット(符号Sで示す)が各SI区間毎に1つづつ存在している。通常の運用に従えば、このSスロットはタイムアウトが0でない間は将来のフレームに渡って同一スロット位置に設定されていく。タイムアウトが0になると、それぞれのSI区間において、再度自局スロットが選択され直す。したがって、結果的に、1フレーム当たりのSスロット数が常に一定となるように保持され、これにより、レポート出力(送信メッセージ出力)のレートが一定に制御される。これを、レポートレートが一定であるという。

### 【0029】

図6(B)は、各SI区間において自局用の予約スロットが1つづつ設定されている状態で、他局によりその内の1つの予約スロットが奪われた状態を示している。また、その状態が、同一スロット上で検出された場合を示している。この場合、上記(1)で説明したように、SOTDMAを使用することができないために、図6(C)に示すようにITDMAを使用する。ITDMAは、インクリメンタルに予約スロットの位置を指定出来るため、同一フレーム内のスロット予約を行うことが出来る。すなわち、カレントスロットで次のSI区間での自局用予約スロットが奪われたことを検出した場合には、現在のSスロット(SOTDMAによって予約されたスロット)において、ITDMAによる送信を行う。つまり、奪われたスロットの存在する次のSI区間において、フリースロットを検出し、そのスロットへのオフセットをメッセージにて指定してITDMAによる送信を行う。ITDMAの仕様によれば、図6(C)に示すように、同一フレーム上の他のスロットを予約スロットとして予約しなおす機能の他は、SOTDMAと似た機能を持つ。したがって、図6(C)に示すフレームの次のフレームに

については、Iスロットと同じ位置のスロットについて自局用スロットが予約される。このようにして、あるSI区間において予約スロットが他局によって奪われて衝突しそうになった時には、ITDMAによって、当該SI区間において他のスロットを予約しなおすことにより衝突を防ぐことができる。また、同時に、全てのSI区間においての1つの予約スロットを確保できる。そこで、この処理を、レポートレート回復機能を持つSスロット処理という。

#### 【0030】

図7は、レポートレート回復機能を持つSスロット処理を実現するためのフローチャートを示している。

#### 【0031】

まず、ST10において、次のSI区画に自局用のSスロットがあるかどうかの判定を行う。もしあれば、ST13において従来通りのSOTDMAによる送信処理と次フレーム処理（次のフレームの同ースロットの予約）を行う。

#### 【0032】

上記ST10において、次のSI区間に自局用Sスロットがあるかどうかを判定する。ネットワークエントリー時にSI区間に自局用スロットが予約出来なかっただ場合、若しくはSOTDMAでタイムアウトが0で新たなスロットが確保出来なかっただ場合、又は他局によってそのスロットが奪われている場合は、SI区間に自局用Sスロットがないという事態が起こりうる。その場合には、そのSI区間の中から、1つのフリースロットをランダムに選択し（ST11）、選択したスロットまでのオフセット（インクリメンタルな数）を計算してITDMA送信処理を行う（ST12）。これにより、上記選択されたスロットが自局用スロットとして予約しなおされる。また、同時に次フレーム保持フラグをオンにしておくことにより（キープフラグ保持）、SOTDMAと同様に、次のフレームの同ースロットに対する予約も行われる（ST12）。

#### 【0033】

以上の処理で、フレーム内の任意のSI区間内で自局用スロットが確保出来なかっただ場合でも、トラフィックの状態が改善された時点でレポートレートを回復することが出来る。なお、図6（C）において、今回の送信スロットのIスロッ

トと I T D M A によって新たに選択して予約しなおされた自局用スロットは、通常のスロットと同じ扱いとなるために、これ以降のスロットでは、 S O T D M A による予約が行われる。

#### 【0034】

本実施形態の T D M A 通信装置では、上記のように、図 4 に示す S スロット処理と、図 6 に示すレポートレート回復機能を持つ S スロット処理において、スロットの予約しなおしを行って衝突回避することができるが、さらに、フリースロットを正しく検出することによって他局との衝突を回避する機能を持っている。以下、これについて下記（3）において説明する。

#### 【0035】

（3） U A I S の規格では、他局が予約したスロットであっても予定通り受信できなければそのスロットは 3 分間たてば自由に使用することができるフリースロットと見なされることになっている。受信できないという意味は、（a）そのスロットにおいて全く信号がない場合、（b）遠方にあって正しく復調できない場合、（c）チェックバイトの計算を間違えて送信されたきたメッセージを受信する場合、（d）複数局が衝突して正しく復調できない場合のいずれかの状態にあることをいう。これらのいずれのケースであっても、復調したデータから計算される C R C 計算値は B C C （チェック用バイト）と一致しないためにエラーと見なされ、データは捨てられることになる。しかし、常識的に判断すれば、上記「受信できない場合」であっても、上記（b）～（d）の場合は、そのスロットは「使用されている」ことに違いはなく、これを無信号状態と同一視してフリースロットと見なすことは更なる混信を起こす原因となる。そこで、本実施形態では、スロットの受信信号に十分な電界強度があるかどうかを検出して、フリースロットを正しく判定しこれにより他局との衝突を回避する機能を持たせる。この機能を、ここでは、衝突によるエラー検出機能を持つエラースロット処理という。

#### 【0036】

図 8 は、このエラースロット処理を実現するためのフローチャートを示す。

S T 2 0 では、 B C C エラーを生じて受信できなかったスロットについて R S

S I (図1参照) を調べる。RSSIをサンプルするタイミングは特に指定しないが、1回であればスロットの中央位置でもいいし、何度もサンプリングできるのであればスロット全体に渡って変換し、平均をとった値であってもよい。得られたレベルと一定のしきい値とを比較して、そのスロットにおけるこの帯域での電波信号の有無を判定する。RSSIが一定レベル以上でなければ、すなわち電波信号がないと判定できれば、ST21で、規格に基づくエラースロット処理を行う。この規格に基づくエラースロット処理は、カウントを1つ進め、カウント値が3を超えた時にそのスロットをフリースロットと見なす処理である。したがって、あるスロットについてST20→ST21の動作が3回連續すればそのスロットについては予約可能なフリースロットと見なされる。一方、ST20で、RSSIが一定レベル以上にあれば、そのスロットは他局によって使用されている可能性が高いために、フリースロットとはしない。

### 【0037】

これにより、他局との衝突を回避できる予約可能なフリースロットを正しく判定することが可能になる。

### 【0038】

なお、上記のTDMA通信装置において、SI区間はTDMA通信装置本体が搭載される船舶等の移動体の速度に基づいて設定される。移動体の速度が速い時には、移動体の位置変化が大きいために予約スロット数を多くする必要がある。このためSI区間が短くなり、1フレーム当たりのSI区間数が多くなる。反対に、速度が低速の移動体についてはSI区間が長くなり、1フレーム当たりのSI区間数も少なくなる。

### 【0039】

本発明のTDMA通信装置は、さらに、他局の送信の違反行為を検出する機能を持っている。U AISの規格書には、違反行為の明確なものについては記述があるが、規格の精神に反すると思われる行為についての詳細な取り決めについては記述されていない。また、そのような違反行為をどのようにして検出するかについての方法や手段についての記述もされていない。本発明において開示するTDMA通信装置は、これらの違反行為及び違反行為に相当する行為を監視し、こ

れを検出してオンライン的に抽出可能なように記録する機能を持っている。

#### 【0040】

すなわち、本実施形態に係るT D M A通信装置は、以下の違反行為及びそれに相当する行為を監視、検出し、記録する機能を持つ。

#### 【0041】

##### ① スロット予約法の違反監視

- ①-a 複数スロットを予約しつつ、一部しか利用しない違反
- ①-b 予定スロットタイムアウト値をゆえなく変更する違反
- ①-c 1フレーム以上遠方のスロットを予約する
- ①-d S I区間外でスロット予約する違反
- ①-e スロット予約における禁忌、優先順位違反

##### ② 送信に関する違反監視

- ②-a リンクエントリーモードにおける違反
- ②-b 自動連続モードにおける違反
- ②-c リンクアボートにおける違反
- ②-d メッセージのアクセススキーム違反

次に、これらの違反行為等を監視・検出する処理方法について概説する。図9は、この処理方法を示す概念図である。

#### 【0042】

違反検出は、基本的に受信プログラムモジュールによって行う。つまり、他局からのメッセージを受信し、そのメッセージ内容を調査することで数々の違反についても同時に検出する。このために、図9に示すように、受信タスク20は、スロット予約テーブル50と状態監視用の全局データベース21とを使う。スロット予約テーブル50は、違反検出専用ではなく、本来の、送信に必要な空きスロットを選択するのに利用するテーブルである。一方、全局データベース21は、違反検出専用のデータベースであり、他局の一部又は全部の状態（速度、距離、レポートレート等）を局番号（MMS I）idでインデクスづけして記憶している。この内容は、リアルタイムに更新され、且つ、受信タスク20において矛盾や違反の事実が調査される。もし、違反行為が見つかれば、その内容を記した

コメントが別のデータベースである違反情報メモリ22に記憶されていく。この違反情報メモリ22も、局番号idでインデックスづけされている。この違反情報メモリ22は、バッテリバックアップされていることが望ましい。ユーティリティプログラム23は、任意の時に、違反情報メモリ22を読みだして外部機器へ出力する。このTDMA通信装置にパソコン等の外部装置が接続されている場合には、違反情報メモリ22の記憶内容をリアルタイムに出力できるようにしてもよい。以下、各違反例とその検出方法について説明する。

#### 【0043】

##### ①-a 複数スロットを予約しつつ、一部しか利用しない違反

この違反例を図10に示す。UATIS規格では、SI区画当たり連続した最大5スロットまで予約できるが、実際の送信に必要なスロット数よりも多くのスロットを予約するのは、明らかに規格の精神に違背する行為である。または、予約しているスロットの範囲を超えて送信することも明確な違反となる。図10は、ITDMAプロトコルにより、連続した3スロットを予約した例を示しているが、実際の送信に必要なスロット数が1又は3に示すような2スロットの場合には、1スロット分だけ余分に予約していることになる。また、2に示すように、実際の送信に必要なスロット数が3スロットであった場合でも、予約しているスロットの範囲を超えて送信することも明確な違反である。違反の検出方法は次の手順による。

#### 【0044】

ある局のメッセージを受信した時に、スロット予約テーブル50の現在スロットを示す位置付近を参照し、そのスロットを含むその局が連続予約している先頭スロットとスロット数とを調べる。この先頭スロット及びスロット数と、現在スロット及びメッセージで決まる（又はメッセージ内に書かれている）スロット数とを比較することによって、図10の1～3のいずれかの違反行為があつたかどうかを判定する。

#### 【0045】

##### ①-b 予定スロットタイムアウト値をゆえなく変更する違反

図11に、このタイムアウト予定値違反例を示す。タイムアウト値はSOTD

MAの送信によって付けられ、通常は、このタイムアウト値は3～7から選ばれる。規格によれば、この値はフレームを1つ進むごとに1つ減らされていく。したがって、図11に示すように、S3→S2→S1とタイムアウト値が1つづつ減っていく。規格では、ネットワーククリンクを脱出する時にはこの値をいきなり強制的に0にして最終送信することが認められているが、図11のように値を、0又は1つ減じた値以外に更新することは規格の精神に違背する行為と考えられる。図1では、S1→S0ではなくS1→S4とタイムアウト値が1から4に更新されている。そこでこのような行為については、次の手順によって検出する。

#### 【0046】

すなわち、ある局のメッセージを受信した時に、SOTDMAのメッセージであればそのメッセージ内に含まれる予定タイムアウト値（図3の「次の予約情報」に記述されている）と、スロット予約テーブル50上の対応するスロット位置に記憶されているタイムアウト値とを比較する。両者が不一致で、且つ今回受信したメッセージ内のタイムアウト値が0以外であれば違反行為として検出する。

#### 【0047】

①-c 1フレーム以上遠方のスロットをITDMAによって予約すること  
この違反行為については図12に示す。ITDMAによってメッセージ送信する際には、インクリメンタルにスロット予約を行うことができる。すなわち、現在のスロットからの距離（オフセット）を指定することによってスロット予約を行う。しかし、このオフセットが2250（1フレーム）以上である場合には規格の精神に反する。この違反検出は次の手順によって行う。

#### 【0048】

すなわち、ITDMAメッセージを受信した時のオフセットを調べ、その値が2250よりも大きければ違反であると見なす。

#### 【0049】

なお、UAISではスロット予約テーブルを完成させてからネットワーククリンクに参加することを求めている。つまり、1フレームのモニター期間（ワッチ期間）を設けてその後に送信することを義務付けている。この意図は、どのスロットが誰のものであるかを調べてから、つまり、自局が取っては（予約しては）い

けないスロットを見極めてからネットワークに参加せよということである。ところが、1フレーム以上遠方のスロットを予約するという行為が許されれば、上記モニター期間を過ぎたときに正確なスロットマップを完成できない恐れがあり、この場合スロットの衝突が起こりうる。このような理由から、1フレーム以上遠方のスロットを予約することは、違反として判定することが必要になる訳である。

### 【0050】

#### ①-d S I 区間外でスロット予約する違反

図13は、この違反を示している。

### 【0051】

自動連続モードで定期送信するには、自局送信用のスロット位置（スロット番号）をある範囲の中でランダムに変えていくことが求められている。たとえば、最初にスロット番号2を予約した時、スロット番号2をタイムアウト分だけ予約した後以降のフレームでは、スロット番号2以外の番号を予約する等の制御が必要である。スロット番号をランダムに変えていく区間がS I 区間である。このS I 区間は、自局がネットワークエントリーした時に速度等に基づいて決定されるものであり、このS I 区間内でスロットを予約しなければならない。他局のS I 区間は、全局データベース21に記憶されている当該他局の情報、すなわち、当該他局がネットワークエントリーしてきた時の最初のスロット、速度、レポートレート等の属性を参照することによってある程度把握することができる。そして、受信タスクにおいて、上記局が定期送信してきた時に予約するスロット（TDMAの場合は現在のフレーム内の次のスロット、SOTDMAの場合は次フレームでのスロット）がS I 区間に含まれているかどうかを調べ、含まれていなければ違反行為として検出する。

### 【0052】

#### ①-e スロット予約における禁忌、優先順位違反

図14に、優先順位と禁忌パターンを示している。まず、スロット予約法について説明すると、S I 区間の中で4つ以上の候補をスロット予約テーブル50から見つけてくる。優先順位は、図14に示すように1～6まである。なお、TD

MA通信装置は、周波数を異にした2チャネル（CH）で送受信を行うように構成されている。ここでは、一方のチャネル（CH）を仮に表CH（とりたいCH）とし、他方のチャネルを仮に裏CHとしている。送信器は、表CH→裏CH→表CH→・・・と順次CH（周波数）を切り換えながら送信動作を行っていく（図15参照）。

#### 【0053】

図14において、優先順位1は、表CHと裏CHの同一位置の属性が空きスロット（F：フリースロット）の場合である。SI区間の中での4つ以上の候補を選ぶには、優先順位1から順次行っていき、候補が4つに達した時点で候補スロットを確定し、その中から1つをランダムに選ぶ。こうすることで、優先順位に基づいたランダム選択を実現できるようになる。

#### 【0054】

優先順位違反行為は、上記の候補以外からスロットが選ばれる場合である。たとえば、優先順位1のパターンに5つの候補があるにも係わらず、優先順位3のパターンに相当するスロットが予約スロットとして送信されきたら、違反と見なす。

#### 【0055】

禁忌パターンについて説明する。このパターンは絶対に予約してはいけないパターンである。図14では、×印で示してあるスロットを選択することが禁忌となる。禁忌の典型例は、予約しようとするスロットと同じ位置の裏CHスロットが自局で予約している場合である（a）。同様に、裏CH同一スロットの隣のスロット（b、c）で予約している場合も禁忌である。

#### 【0056】

以上の禁忌、優先順位違反についても受信タスクにおいてスロット予約テーブル50及び全局データベース21を参照することによって検出可能である。

#### 【0057】

- ②送信に関する違反監視
- ②-a リンクエントリーモードにおける違反
- ②-b 自動連続モードにおける違反

②-c リンクアポートにおける違反

図16及び図17は、これらの違反内容を示す図である。

【0058】

UAISのプロトコルによれば、フレーム上での定期通報を行うためにリンクエントリーモードと自動連続モードとリンクアポートモードを設けている。

【0059】

これらのモードにある状態を総称してネットワーク加入状態と呼ぶことにする。この3つのモードには状態遷移に規則があり、図17に示すようにネットワークを脱出している状態を含めて制限された状態遷移を行う。当然、局が異なればその数だけこのような状態遷移が存在する。ネットワークへは、リンクエントリーモードから入る。リンクエントリーモードでは、図16に示すようにITDMAによって1分間ITDMAによる送信を行って続いて自動連続モードに入る。自動連続モードではSOTDMAによってSスロットの予約処理が順次行われていく。ネットワークを脱出する時には自動連続モードからリンクアポートモードを経て脱出する。リンクアポートモードでは、SOTDMAによって1分間（1フレーム）に渡って最終送信（S0を送信する）を行ってから脱出完了とする。そして、図17に示すように、全局データベース21には、局毎にモードの検出フラグを立てる。

【0060】

上記のモード違反とは、各モードにおいて、定められたフォーマットと手順に従った送信の仕方をしていないこと、或いは、図17に示す許容された状態遷移以外を行うメッセージが送信されてきた場合である。

【0061】

例えば、「②-a リンクエントリーモードにおける違反」は、ITDMA予約を行うべきところ、いきなり自動連続のSOTDMA予約が行われる場合である。「②-b 自動連続モードにおける違反」は、SOTDMA予約予約を行うべきところ、ITDMA予約が行われる場合である。「②-c リンクアポートにおける違反」は、タイムアウトを0にして退場せず、いきなり送信を停止する場合である。

**【0062】**

モード違反の検出方法は、全局データベース21に記憶されている各局毎のモードと、対応する局から受信されてきたメッセージ内容から推定したモードとを比較して行う。両者が不一致であるならモード違反とする。

**【0063】****②-d メッセージのアクセススキーム違反**

U A I S ではスロット予約（確保）の方法（アクセススキーム）が規定されている。つまり、特定のメッセージを送るためにどの方法でスロットを予約してもいい訳ではない。アクセススキームには、（a）R A T D M A によるランダム予約、（b）S O T D M A による前フレームからの予約、（c）I T D M A による相対オフセットによる予約、（d）F A T D M A による1フレームに渡るスロット占有宣言等がある。いずれも、メッセージを通してこのようなスロットの予約方法が判明した後、実際の送信内容（メッセージ番号）が受信時に理解される。そこで、スロット予約テーブルにそのスロットがどのようなアクセススキームで予約されているかを示すフィールドを設けることによって、受信時にそのフィールドに書かれているアクセススキームと受信したメッセージ番号（プロトコルを表す）とを比較することによってアクセススキームの違反有無を検出することができる。

**【0064】**

以上のように、T D M A 通信装置自体で規則に違反する又は違反に相当する行為を監視・判定して、それらを違反ログとして記録できるために、規格の統一化、装置の性能向上等に寄与することができる。

**【0065】****【発明の効果】**

本発明によれば、他局に自局の予約スロットを奪われた場合であっても正常な通信状態を維持することに貢献することができる。

**【0066】**

また、レポートレートの低下を防ぐことができる。

**【0067】**

また、エラーの原因を区別でき、信号がないことを原因とするエラーの場合だけに当該スロットを予約可能なフリースロットとして判定できるため、無用な衝突の可能性を減らすことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態であるT D M A通信装置の概略の構成図

【図2】U A I Sにおけるフレーム構成図

【図3】メッセージデータのフォーマット図

【図4】予約スロットが奪われた時の他のスロットを予約しなおす動作（Sスロットの処理）を示す図

【図5】Sスロット処理を実現するためのフローチャート

【図6】レポート回数機能を持つSスロット処理の動作を示す図

【図7】レポート回復機能を持つSスロット処理を実現するためのフローチャート

【図8】衝突によるエラー検出機能を持つエラースロット処理の動作を実現するフローチャート

【図9】違反の検出と記録処理の概念図

【図10】複数スロット確保に対する実送信の違反例を示す図

【図11】タイムアウト予定値違反例を示す図

【図12】I T D M Aで遠くのスロットを予約する違反例を示す図

【図13】S I 区間外を予約する違反例を示す図

【図14】スロット予約における禁忌、優先順位違反を説明するための図

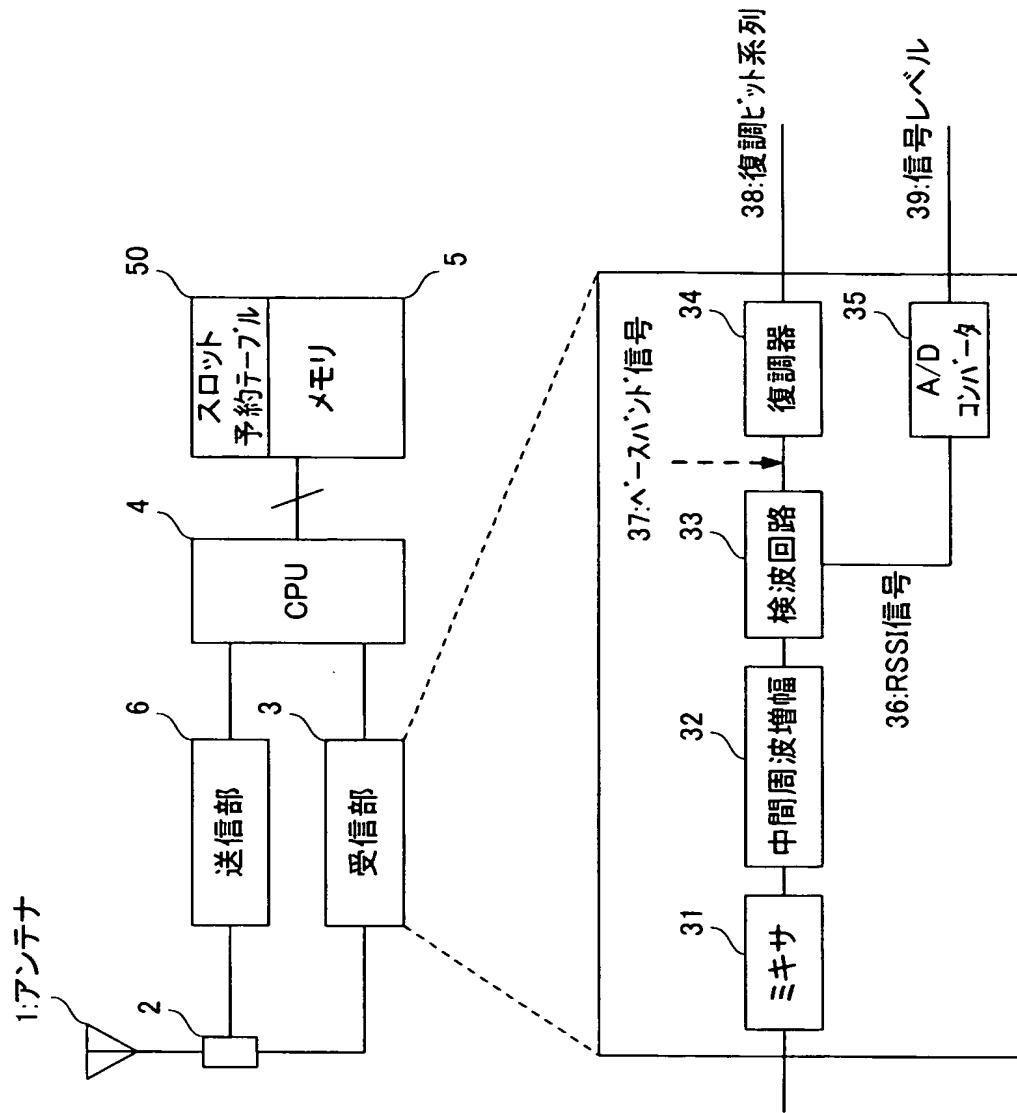
【図15】表C Hと裏C Hの関係を示す図

【図16】ネットワーク加入状態の送信モードとプロトコルを示す図

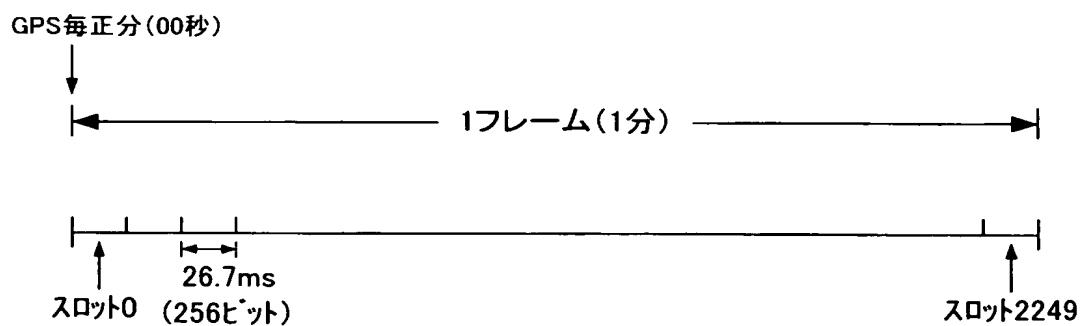
【図17】ネットワークの状態遷移図

【書類名】図面

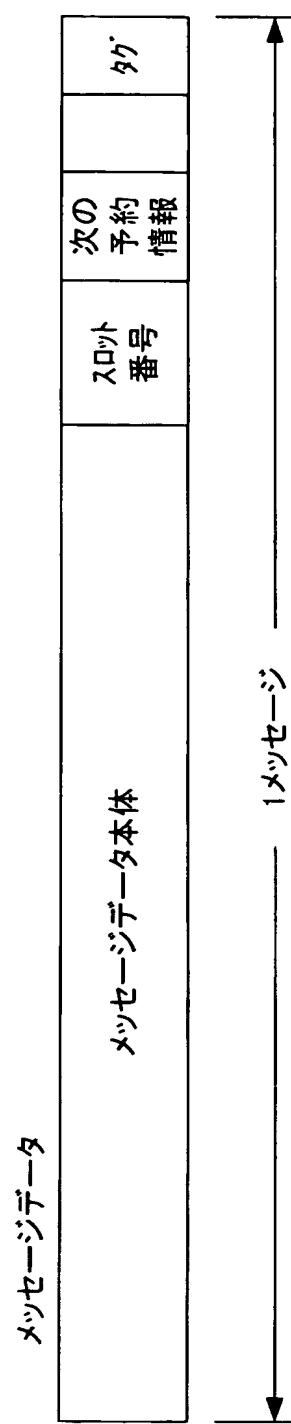
【図1】



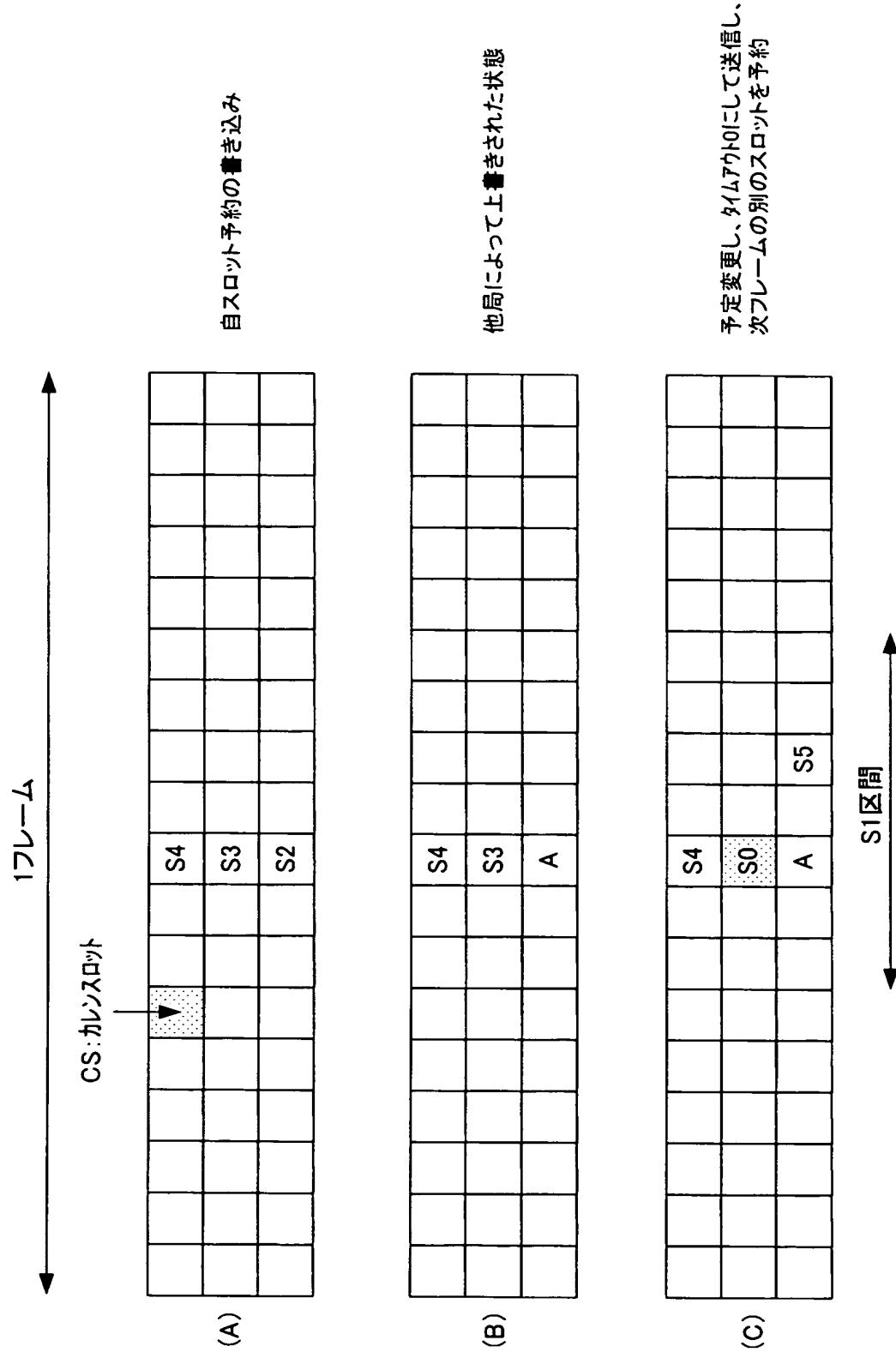
【図2】



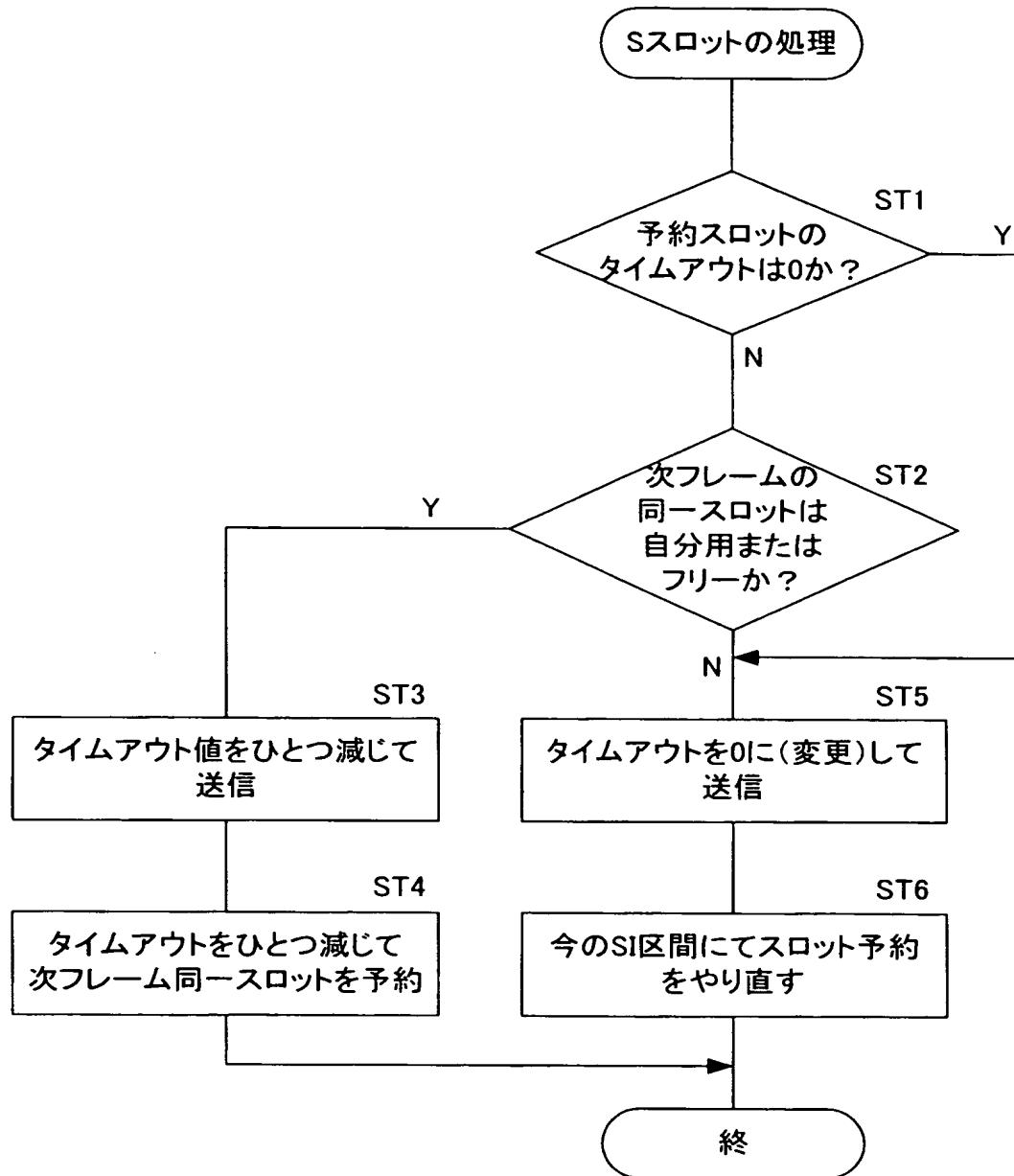
【図3】



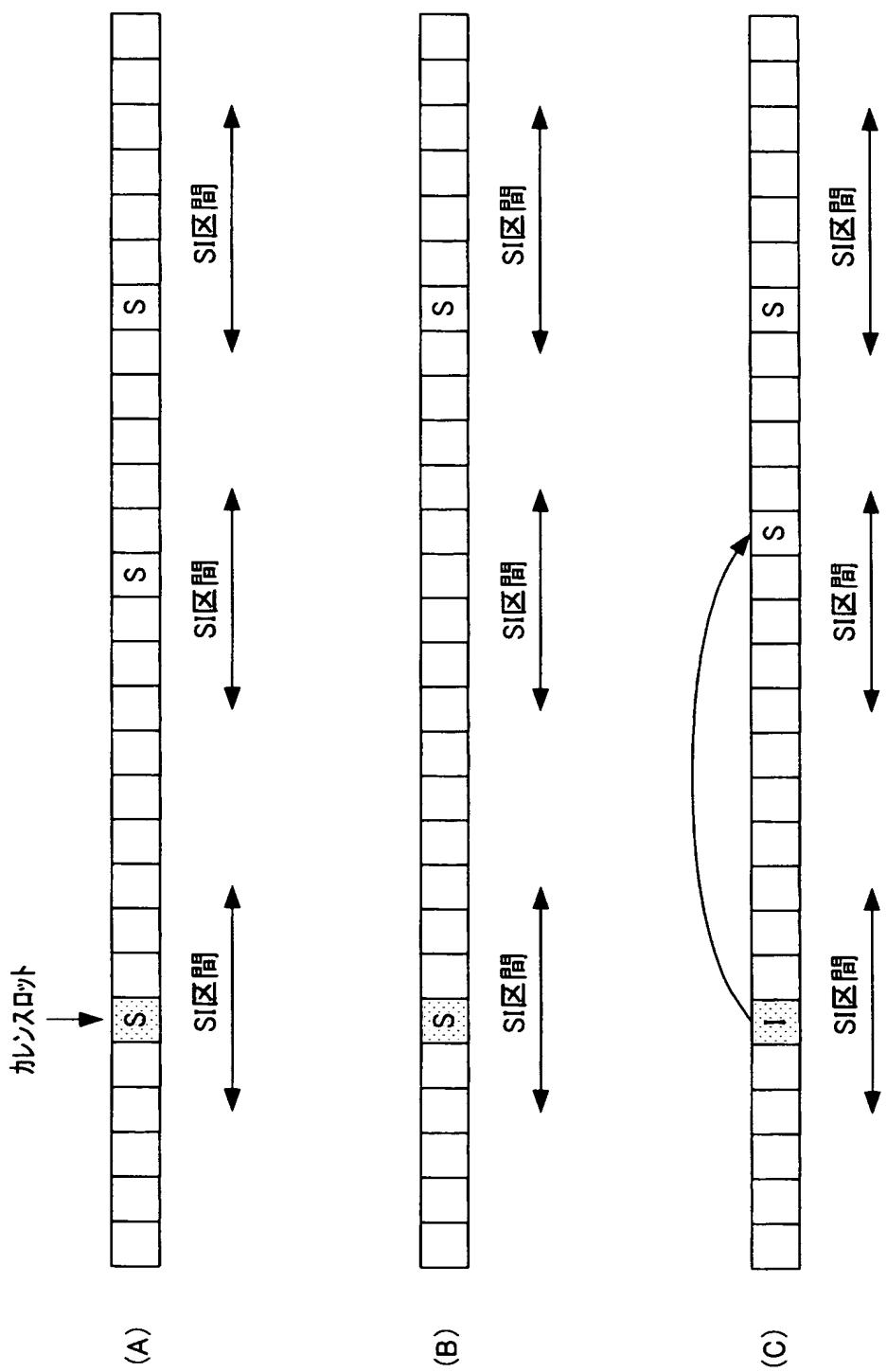
【図 4】



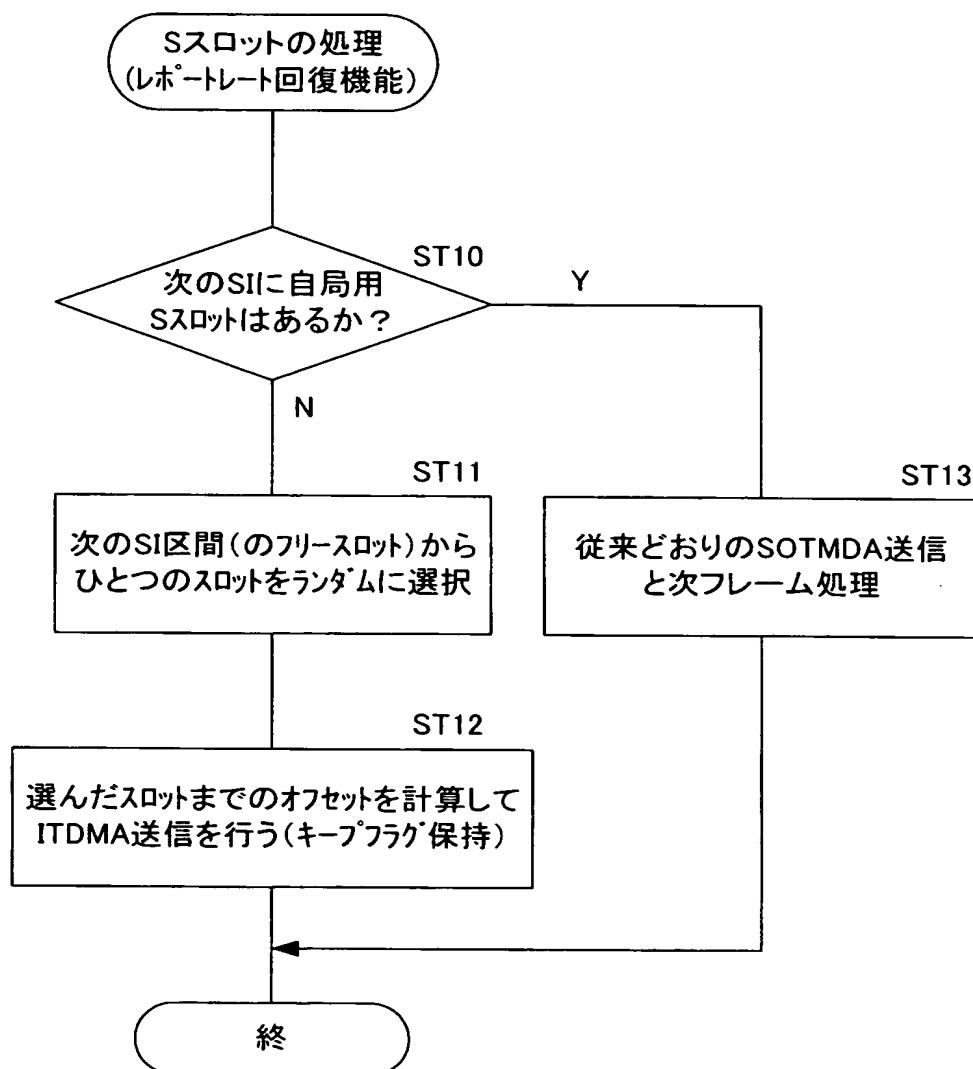
【図5】



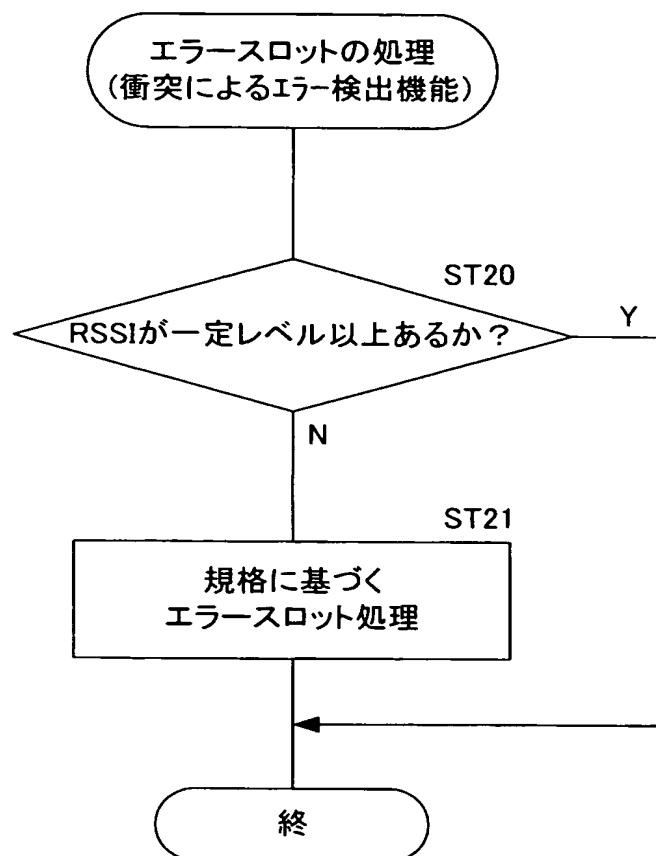
【図 6】



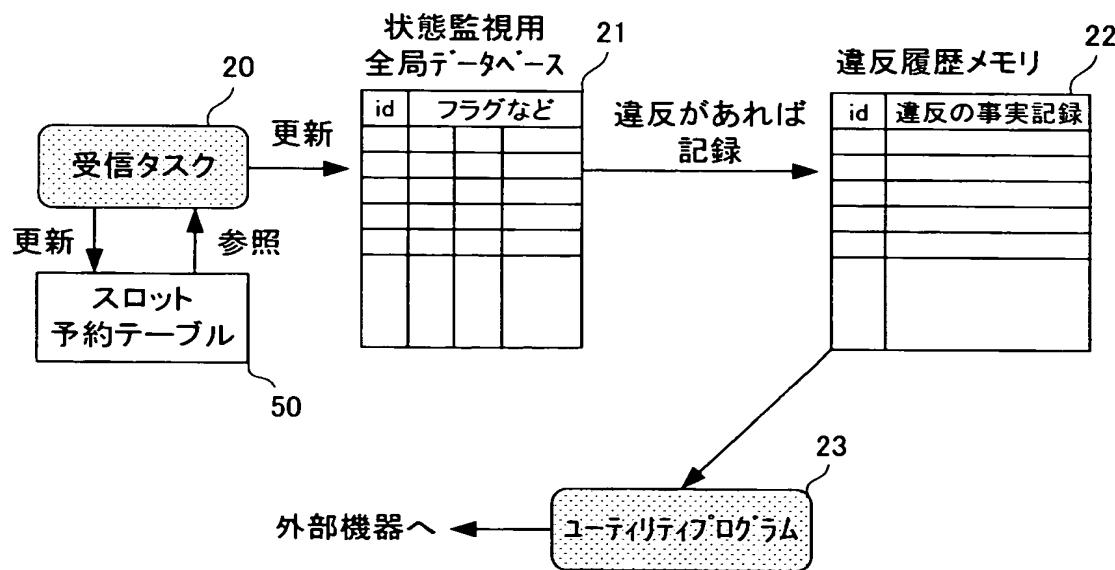
【図7】



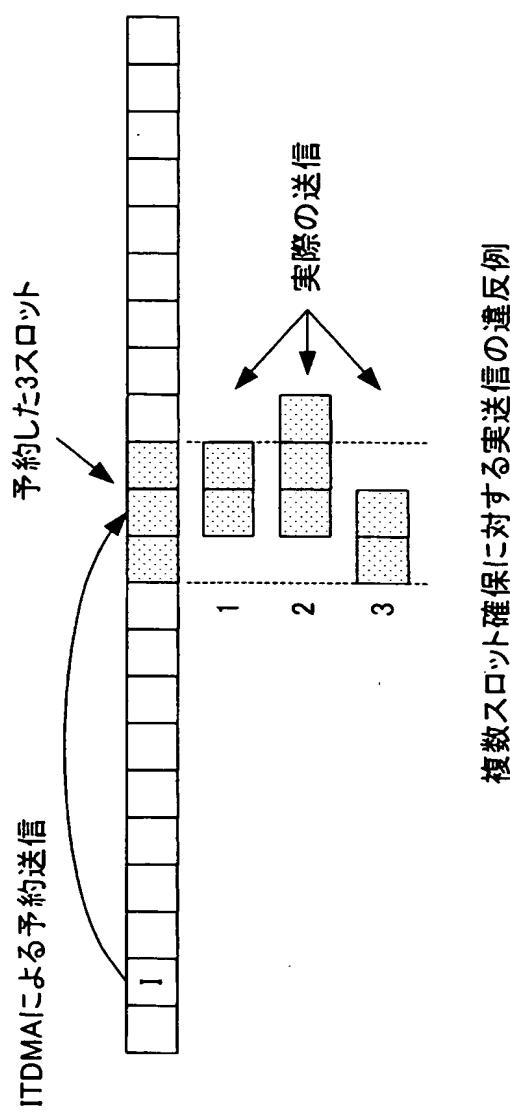
【図 8】



【図 9】

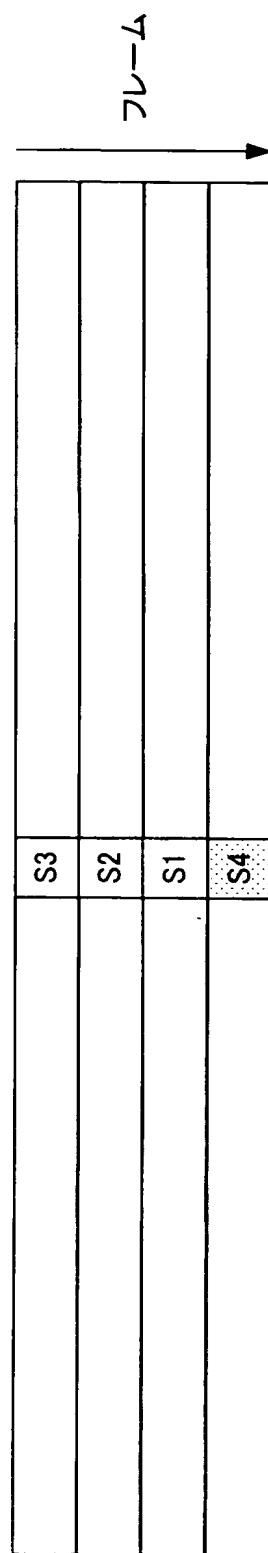


【図 10】



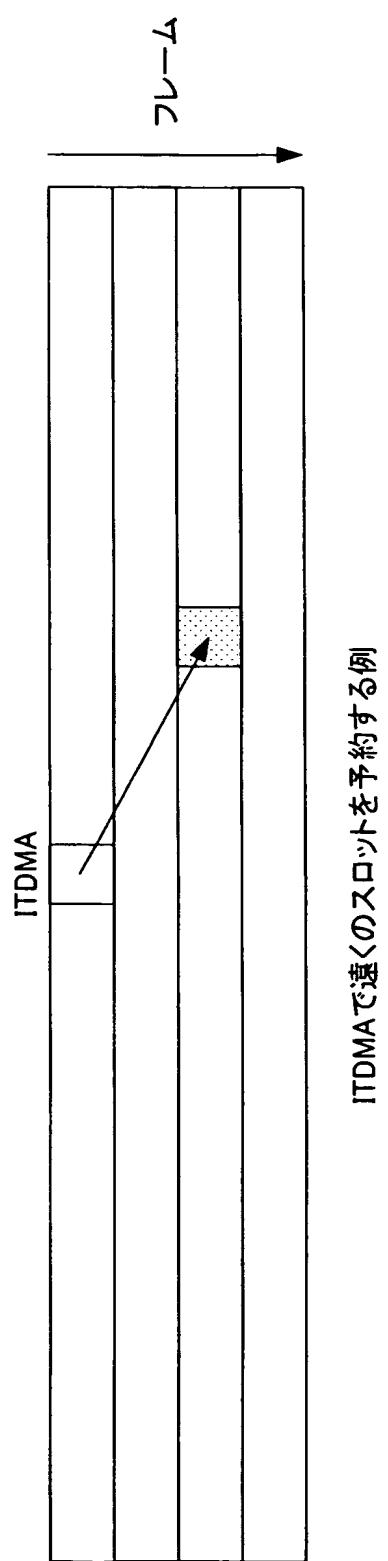
複数スロット確保に対する実送信の違反例

【図 1 1】



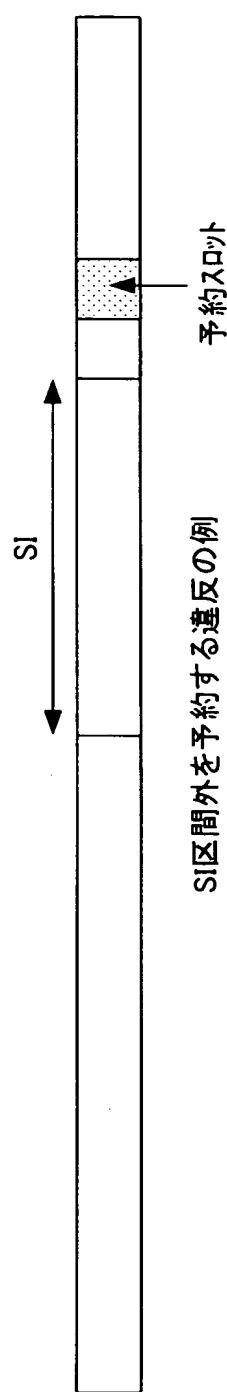
タイムアウト予定値違反例

【図12】



ITDMAで遠くのスロットを予約する例

【図 1 3】

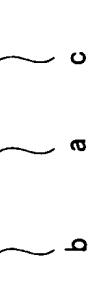


【図14】

禁忌パターン

予約候補のパターンと優先順位

| 優先順位          | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| とりたいCHの属性     | 'F' | 'F' | 'F' | 'Y' | 'Y' | 'D' | 'F' | 'F' |
| 裏CHの同一スロットの属性 | 'F' | 'Y' | 'T' | 'T' | 'T' | 'Y' | 'F' | 'M' |
|               |     |     |     | 'D' | 'F' | 'T' | 'M' | 'B' |



b

a

c

2つ書いてあるのは'Y'または'T'という意味

凡例

F:空きスロット

M:他の移動局のスロット

B:基地局のスロット

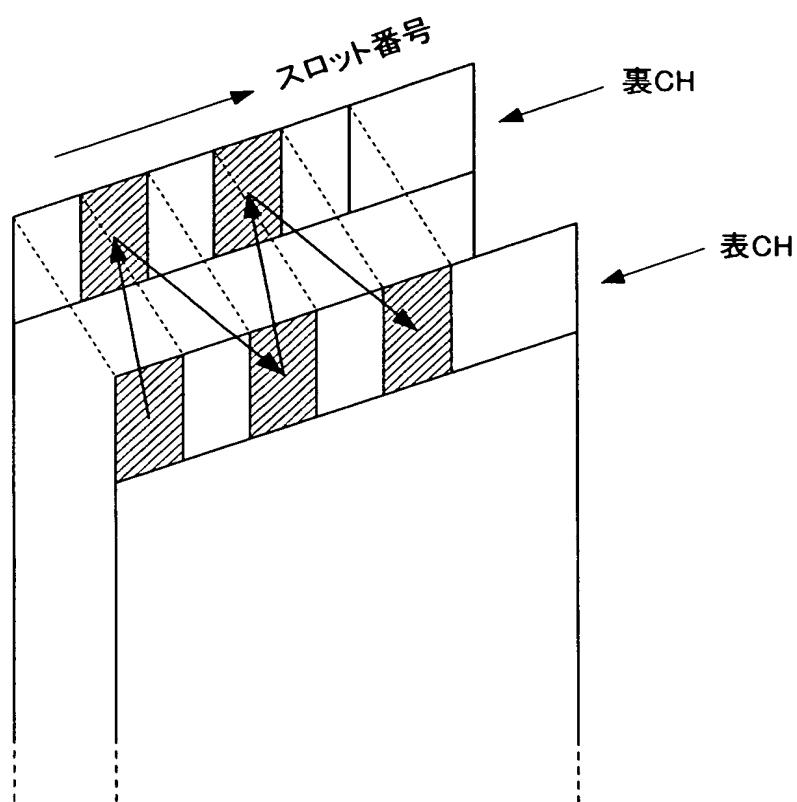
Y:他の移動途絶局(予約はされているが、数フレームに亘って受信できない局)のスロット

T:基地途絶局のスロット

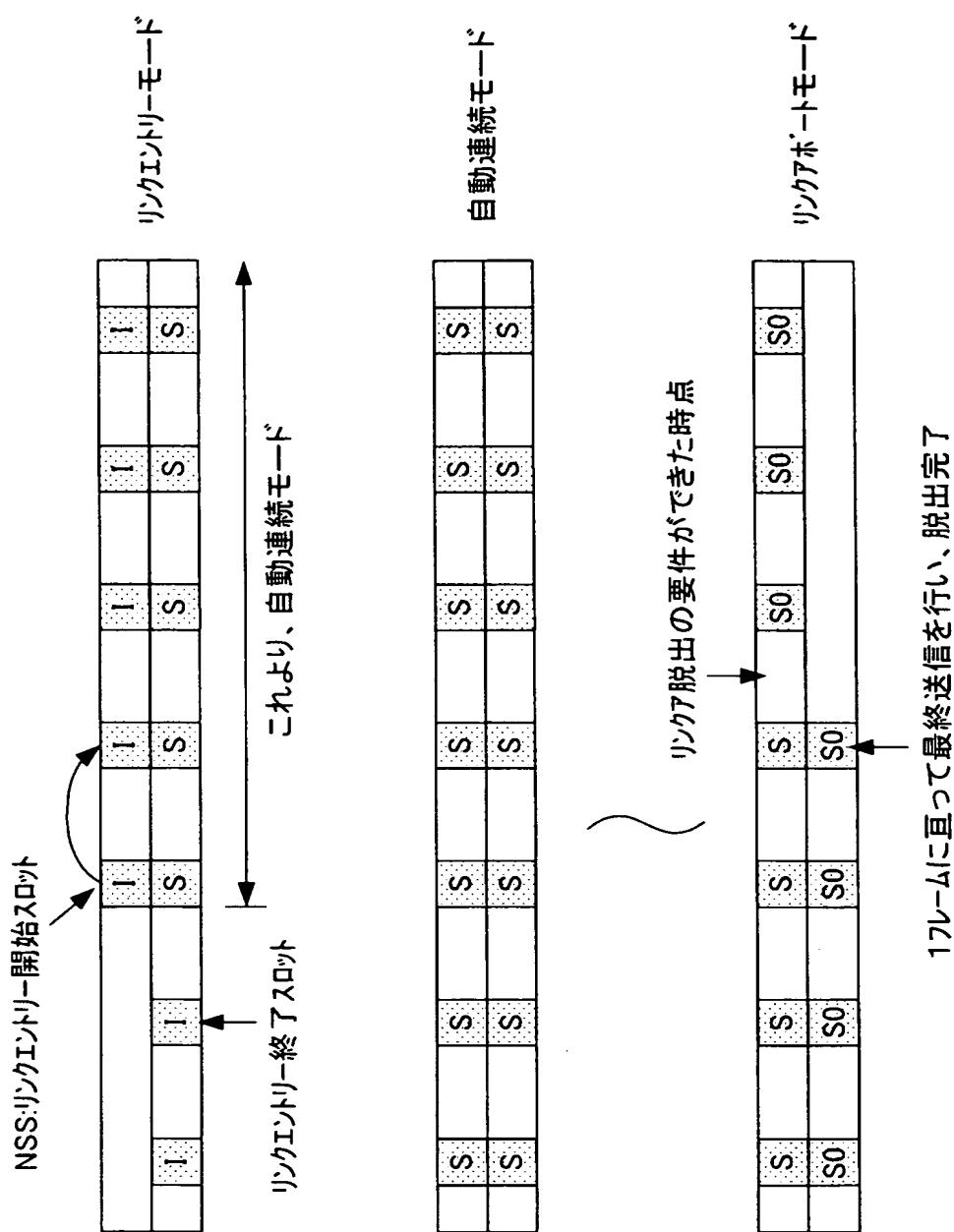
D:SI内の最遠局のスロット

O:その局が予約済みのスロット

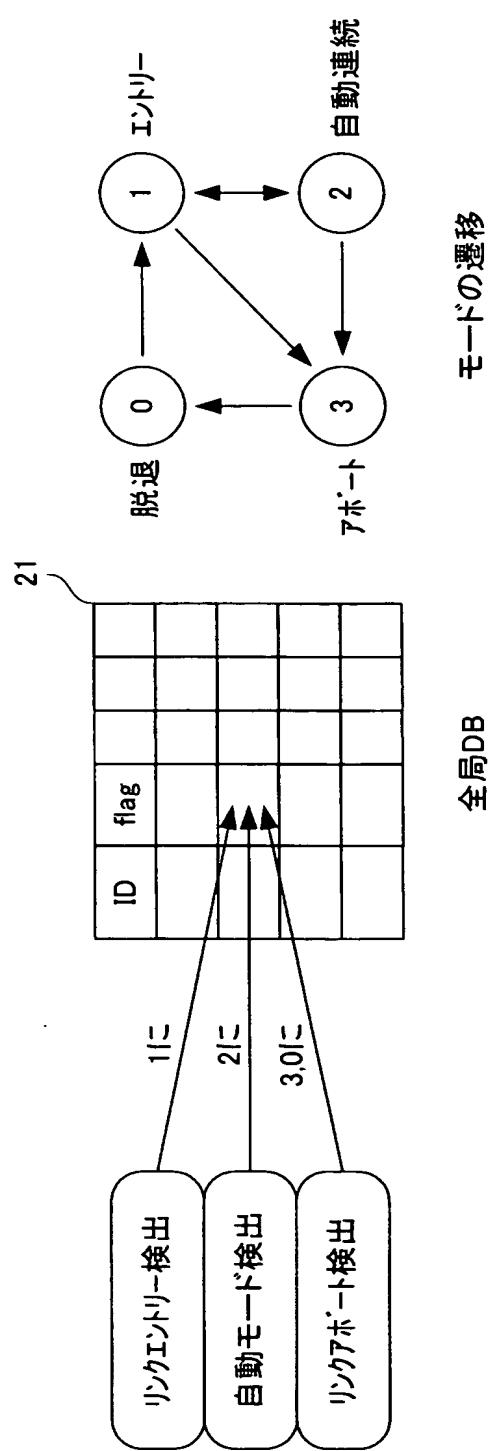
【図15】



【図16】



【図 17】



**【書類名】**要約書**【要約】**

**【課題】**他局が決まったプロトコルに明確に違反して送信したり、規格の精神に背くような送信動作があった場合でも、他局との間でスロットの衝突が生じるのを回避して、自局の動作が安定的に推移できるT D M A 通信装置を提供する。

**【解決手段】**送信のために予約してあるスロット S 2 が他局により奪われて他局のための予約スロット A になったことをメッセージ送信時に検出した時、その送信時のスロットを S 0 として最終送信を行い、次のフレームの S I 区間内で他のスロットを予約しなおして S 5 とする。これにより他局による予約スロット A と自局による新たな予約スロット S 5 とが衝突しないようにする。

**【選択図】**

図 4

特願2003-057579

出願人履歴情報

識別番号 [000166247]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 兵庫県西宮市芦原町9番52号  
氏 名 古野電気株式会社